

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭64-13105

⑪ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和64年(1989)1月18日

G 02 B 6/44

3 3 1

8708-2H

C 03 C 25/02

A-8017-4G

G 02 B 6/44

3 0 1

B-8708-2H

審査請求 未請求 発明の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 光ファイバ及びその製造方法

⑮ 特 願 昭62-167816

⑯ 出 願 昭62(1987)7月7日

⑰ 発 明 者 細 谷 俊 史 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社  
横浜製作所内

⑱ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市東区北浜5丁目15番地

⑲ 代 理 人 弁理士 内 田 明 外3名

## 明 細 書

## 1 発明の名称

光ファイバ及びその製造方法

## 2 特許請求の範囲

- (1) 光硬化性樹脂からなる2層構造の被覆を有する光ファイバであつて、内層被覆の表面部のみが未硬化の状態において外層被覆を施された後、光照射により両者を硬化させたことにより強固に密着した2層の被覆を有することを特徴とする光ファイバ。
- (2) 被覆内層用樹脂がシリコン系樹脂であり、被覆外層用樹脂がウレタンアクリレート系樹脂である特許請求の範囲第1項に記載の光ファイバ。
- (3) 光ファイバ母材を線引きして光ファイバとし、該光ファイバ外周に被覆内層用の光硬化性樹脂を塗布した後、不活性ガスと $O_2$ ガス10～30体積%とからなる雰囲気下で光照射することにより、表面部のみが未硬化の状態の内層被覆を形成し、次で被覆外層用の光

硬化性樹脂を塗布した後、 $O_2$ ガスを含まない不活性ガス雰囲気下で光照射することにより被覆外層及び内層を硬化させて両者を強固に密着して施すことを特徴とする光ファイバの製造方法。

- (4) 被覆内層用樹脂としてシリコン系樹脂を、被覆外層用樹脂としてウレタンアクリレート系樹脂を用いる特許請求の範囲第3項に記載の光ファイバの製造方法。

## 3 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は光ファイバを製造する工程のうちの線引工程において、ファイバに樹脂を被覆する方法の改良及びこれにより得られる改良された樹脂被覆を有する伝送特性の良好な光ファイバに関するものである。

## 〔従来の技術〕

光伝送用ファイバは一般に細径で機械的強度が小さいため、その保護補強あるいはハンドリングを容易にする等の目的で、ブリアームか

ら線引きする工程において被覆材樹脂を光ファイバ素線にコーティングすることが通常行われている。またこのような樹脂被覆は単一層のみならず、多層構造とすることも多く行われている。このような被覆材として、従来の熱硬化性樹脂が多用されていたが、最近、硬化がはやく特性に優れる点から、光硬化性樹脂を用いることが主流になりつつある。

この光硬化性樹脂をコーティングする際には、硬化によつて発生する熱を放散させるためと、硬化装置から出る紫外線によつて発生するオゾンを排気するために、該硬化装置内にバージガスをある流量で常に流しておくことが、一般的に行われている。

従来、このバージガスとしては不活性ガス特に $N_2$  ガスが広く使用されている。この理由は、光硬化性樹脂が硬化する際に $O_2$  がその周囲に存在すると、樹脂の表面硬化が阻害されて表面にタック性が生じ、また樹脂自体の硬化度も低くなると考えられていたからである。

#### 〔問題点を解決するための手段及び作用〕

本発明は光硬化性樹脂からなる2層構造の被覆を有する光ファイバであつて、内層被覆の表面部のみが未硬化の状態において外層被覆を施こされた後、光照射により両者を硬化させたことにより、強固に密着した2層の被覆を有することを特徴とする光ファイバ及び光ファイバ母材を線引きして光ファイバとし、該光ファイバ外周に被覆内層用の光硬化性樹脂を塗布した後、不活性ガスと $O_2$  ガス10～30体積%とからなる雰囲気下で光照射することにより、表面部のみが未硬化の状態の内層被覆を形成し、次で被覆外層用の光硬化性樹脂を塗布した後、 $O_2$  ガスを含まない不活性ガス雰囲気下で光照射することにより被覆外層及び内層を硬化させて両者を強固に密着して施こすことを特徴とする光ファイバの製造方法に関するものである。上記本発明においては被覆内層用樹脂がシリコン系樹脂であり、被覆外層用樹脂がウレタンアクリレート系樹脂であることが特に好ましい実施態

#### 〔発明が解決しようとする問題点〕

ところで光ファイバ素線の周囲に、内層及び外層からなる二層構造の光硬化性樹脂被覆を形成した光ファイバが知られているが、従来用いられたこの種のファイバの製造においては、硬化性の向上のみを考慮されていたため、内層・外層のいずれの被覆についても、その硬化の際には上記した理由で $N_2$  ガスのバージを行っていた。

しかしながら、このように製造された二層構造の光硬化性樹脂被覆を有する光ファイバは、内層を構成する樹脂と外層を構成する樹脂の間の密着力が低下し、時には界面における剥離現象が生じ、光ファイバの信頼性及び伝送特性の悪化が見られることがあつた。

本発明はこのような問題点を解決することを意図したものであつて、内層樹脂と外層樹脂との密着性が向上し信頼性、伝送特性に優れた光硬化性樹脂被覆を有する光ファイバ及びその製造方法を提供するものである。

様である。

本発明は光ファイバ表面に内層の樹脂をコーティングする際に、硬化装置内のバージガス中に $O_2$  ガスを10～30体積%の範囲内にて最適値となるよう制御して流すことにより、内層樹脂全体の硬化度には影響を及ぼすことなく、内層樹脂が外層樹脂と充分強固に密着するまでは内層樹脂の表面硬化性を落としておくことを特徴とするものでこれにより従来の問題点を解決できて、内・外層の密着性が良く、伝送特性に優れた光ファイバを得るものである。

本発明の光ファイバ及びその製造方法を図面を参照して具体的に説明する。第1図は本発明を実施する装置構成の概略説明図であつて、光ファイバ母材1を線引炉2により加熱溶融し線引きして光ファイバ3とする。該光ファイバ3を線引き直後に内層コーティングダイス5に挿通させて、その外周に液状の光硬化性樹脂4を塗布した後第1の硬化装置6により樹脂層を硬化させて、まず内層の被覆を形成する。この内

層の硬化の際の雰囲気中の $O_2$ 濃度を適宜制御して行なうのであるが、 $N_2$ ポンベ10からの $N_2$ ガスと $O_2$ ポンベ9からの $O_2$ ガスを、ガス混合部8にて混合し、該混合雰囲気ガスを第1の硬化装置6にバージしながら硬化させる。図中7はいずれもバルブを表す。次に外層コーティングダイス12中を挿通させて外層材料の液状硬化性樹脂11を塗布し、続いて第2の硬化装置13により外層及び内層を硬化させる。このときの雰囲気は従来と同様に $N_2$ ポンベ10からの $N_2$ ガスをバージする。内層及び外層が硬化した被覆光ファイバは巻取り機14で巻き取られる。

以上の説明では不活性ガスとして $N_2$ を用いた例を示したが、この他の例えば $Ar$ 、 $He$ 等を用いてもよい。

本発明において内層被覆時にバージガス中に添加する $O_2$ ガスは内層樹脂がその表面層のみ未硬化で止まる最適濃度に調節するが、本発明者らの研究によれば雰囲気ガス中10～30体

積%の範囲が最適であつた。 $O_2$ ガスが10体積%未満ではその表面硬化阻害効果が発揮できず、30体積%を越えると未硬化状態が表面層のみでは止まらなくなる。

このように本発明では内層の樹脂が表面層のみ未硬化の状態で止まり、次に外層の樹脂を硬化させる時に、外層部の樹脂と、内層の樹脂の表面部が同時に硬化し、内層と外層が強固に密着した被覆が作製される。

光ファイバの伝送特性、特に温度特性は、光ファイバ表面に樹脂を2層コーティングした場合、内側の樹脂と外側の樹脂が完全に密着し、一体化している程改善される。一方、信頼性の点からも、内層と外層が完全に密着し、ハクリ等を生じない方が優れている事は明らかである。

本発明の光ファイバ製造方法を適用して有効な被覆構造は以上で説明したように、光硬化性樹脂の二層構造被覆であるが、このような光硬化性樹脂としては、光硬化性ウレタンアクリレート樹脂、エポキシアクリレート樹脂、ポリエ

ステルアクリレート樹脂、シリコンアクリレート樹脂、光硬化性シリコン樹脂が挙げられ、又内層に熱硬化性シリコン樹脂を用い外層に上記のような光硬化性樹脂を用いる場合も有効であつた。

#### 〔実施例〕

##### 実施例1

第1図に示した装置構成により、シングルモード・ガラス光ファイバ母材を繰引きして、外径125 $\mu m$ のシングルモード・光ファイバとし、これに紫外線硬化性のウレタンアクリレート樹脂を用いて、被覆径が300 $\mu m$ となるように第1層目を被覆した後に、被覆径が400 $\mu m$ となるように第2層目を被覆した。1層目の樹脂としてはデソライト950×065(商品名、日本合成ゴム製)、2層目の樹脂としてはデソライト950×044(商品名、日本合成ゴム製)を用いた。

第1層目の被覆の硬化の際の装置内雰囲気、 $N_2$ ガス中の $O_2$ 濃度を0、5、10、15(%)

の4段階とし、第2層目の被覆の硬化の雰囲気は $N_2$ ガスバージとして行つた。

得られた4種類の被覆を有する光ファイバについて、-40℃まで冷却した後の波長1.3 $\mu m$ における伝送損失増加量と紫線被覆のゲル分率について調べたところ、表1に示すとおりであつた。この結果から、本実施例では $O_2$ 濃度10%の条件が、硬化度を落とさずに伝送特性を大きく改善できる最適値であることがわかる。

なお、紫線被覆のゲル分率とは、当該被覆ファイバから被覆のみを剥ぎ取り、これを試料としてソックスレー抽出器を用いて60℃のメチルエチルケトンで12時間抽出した後、該試料を取り出して乾燥した後の重量の初期重量に対する比(百分率)を言う。ゲル分率が高い程、抽出されなかつた成分、即ち硬化している成分が多いことを意味するので、樹脂の硬化度が高いと言える。

表 1

層	O <sub>2</sub> 濃度 (%)	-40℃ロスアップ (ΔdB/Km)	被覆ゲル分率 (%)
1	0	+0.15	92.0
2	5	+0.10	91.8
3	10	+0.02	91.8
4	15	+0.01	90.3

## 実施例 2

実施例 1 と同様のプリフォームから外径 125 μm に線引きした光ファイバについて、実施例 1 と同様の方法で 1 層目に U V シリコン樹脂 OF-154 (商品名、信越シリコン製) を被覆径 300 μm になるよう被覆し、2 層目にはデソライト 950×044 を用いて外径 400 μm の被覆をした。第 1 層目の硬化の際の雰囲気を N<sub>2</sub> ガス中の O<sub>2</sub> ガス濃度 0、10、20、30% の 4 種類とし、得られファイバについて実施例 1 と同様に -40℃での伝送損失増加量と被覆ゲル分率 (%) を調べ、さらに側面からのしごき試験によつて内層と外層のはくり性を

調べた。なお、しごき試験は 100 mm φ の円板上にガラスの伸び垂みが 1% となるような張力でファイバを半周巻きつけ、線速 30 m/min で引張つて行なつた。全長の 50% 以上剥離したものを剥離性大と評価した。なお剥離性小と評価したものは全長の 20% 以下しか剥離しなかつた。

以上の結果を表 2 にまとめて示すが、この場合は層 7、層 8 の O<sub>2</sub> 濃度 20%、30% の条件で被覆したものが最も優れていることがわかる。

表 2

層	O <sub>2</sub> 濃度 (体積%)	-40℃ロスアップ (ΔdB/Km)	被覆ゲル分率 (%)	内層と外層の剥離性
5	0	+0.20	91.8	大
6	10	+0.15	91.4	大
7	20	+0.04	91.4	小
8	30	+0.04	90.0	小

〔発明の効果〕

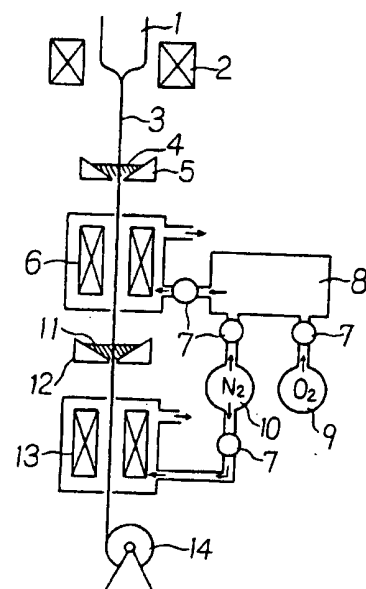
以上説明したように、本発明の光硬化性樹脂を二層に被覆した光ファイバの内層被覆樹脂の硬化雰囲気を、O<sub>2</sub> 含有 N<sub>2</sub> 雰囲気とし、この O<sub>2</sub> 濃度を最適に制御して行なう方法は、内層と外層の密着性を向上することができるので、これにより得た本発明の O<sub>2</sub> 含有 N<sub>2</sub> 雰囲気下で硬化させた光硬化性樹脂内層と光硬化性樹脂外層を有する光ファイバは、光伝送特性が安定しており、被覆の剥離等のない信頼性の高い優れたファイバである。

## 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の光ファイバ製造方法の実施態様を概略説明する概念図である。

代理人 内 田 明  
代理人 萩 原 亮 一  
代理人 安 西 篤 夫  
代理人 平 石 利 子

第 1 図



PAT-NO: JP401013105A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01013105 A

TITLE: OPTICAL FIBER AND ITS PRODUCTION

PUBN-DATE: January 18, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HOSOYA, TOSHIFUMI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

N/A

APPL-NO: JP62167816

APPL-DATE: July 7, 1987

INT-CL (IPC): G02B006/44, C03C025/02, G02B006/44

US-CL-CURRENT: 385/128

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the adhesion between an inside layer resin and outside layer resin and to obtain an optical fiber having excellent reliability and transmission characteristic by forming an outside layer covering while only the surface part of an inside layer covering is not cured yet and curing the two layers by photoirradiation.

CONSTITUTION: The optical fiber 3 is passed through an inside layer coating die 5 right after drawing and is coated with a liquid photosetting resin 4 on the outside circumference; thereafter the resin layer is cured by a 1st curing device 6 to first form the covering of the inside layer. Gaseous N<SB>2</SB> from an N<SB>2</SB> cylinder 1 and gaseous O<SB>2</SB> from an O<SB>2</SB> cylinder 9 are mixed in a gas mixing part 8 and while the gaseous atmosphere mixture is purged to the 1st curing device 6, the resin is cured at the time of curing the inside layer. The fiber is then inserted into an outside layer coating die 12 and is coated with a liquid setting resin 11 which is an outside layer material; in succession, the outside layer and the inside layer are cured by the 2nd curing device. The covering tightly adhered with the inside layer and the outside layer is thereby prep'd., by which the transmission

characteristics, more particularly the temp. characteristics are improved. The reliable optical fiber is thus obtd.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio